

УДК 622.02

© Н.В. Зуєвська, О.В. Горобчишин, Л.С. Табунщик

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОСКОПІЧНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ОЦІНКИ ДОВГОВІЧНОСТІ ОБЛИЦЮВАЛЬНИХ ВИРОБІВ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ СИРОВИНИ

Розглядається застосування мікроскопічного методу для оцінки довговічності облицювальних виробів з природного каменю в залежності від технологій видобутку сировини.

Рассматривается применение микроскопического метода для оценки долговечности облицовочных изделий из природного камня в зависимости от технологий добычи сырья.

The application of the microscopic method for the estimation of life facing products made of natural stone, depending on the technology of production of raw materials.

Вступ. Найвідоміші стародавні споруди із граніту, мармуру або вапняку збереглися до наших днів, переживши цілі епохи. Але таких споруд небагато і “вижили” вони завдяки постійній турботі про них вчених-реставраторів. Вже в давнину будівельники знали, що кам'яні споруди потребують захисту. Зодчі Стародавньої Греції і Риму активно використовували фарбування як засіб захисту. В XVI столітті з такою метою застосовували вапняну побілку.

Взагалі довговічність природних кам'яних матеріалів залежить від комплексу фізичних, механічних і хімічних властивостей гірської породи - її пористості, водопоглинання, морозостійкості, міцності, хімічної стійкості.

На довговічність природного каменю впливають кліматичні, механічні, хімічні та біологічні фактори. Негативний вплив кліматичних факторів обумовлений зволоженням атмосферними опадами, міграцією і випаровуванням вологи, різкими коливаннями температури. Процеси корозії прогресують, якщо кам'яний матеріал містить не атмосферостійкі мінерали, має підвищену пористість і шорстку поверхню.

Ціль досліджень: оцінка впливу тріщинуватості та глибини тріщин на довговічності облицювальних виробів з природного каменю.

Виклад основного матеріалу досліджень. Мікроскопічні методи дослідження - способи вивчення різних об'єктів за допомогою мікроскопа. У біології та медицині ці методи дозволяють вивчати будову мікроскопічних об'єктів, розміри яких лежать за межами роздільної здатності ока людини. Основу мікроскопічного методу становить світлова та електронна мікроскопія. У практичній та науковій діяльності лікарі різних спеціальностей - вірусологи, мікробіологи, цитологи, морфологи, гематологи та інші крім звичайної світлової мікроскопії використовують фазово-контрастну, інтерференційну, люмінесцентну, поляризаційну, стереоскопічну, ультрафіолетову, інфрачервону мікроскопію. В основі цих методів лежать різні властивості світла. При електронній мікроскопії зображення об'єктів дослідження виникає за рахунок спрямованого потоку електронів. Для світлової мікроскопії та заснованих на ній інших мікроскопічних методів дослідження визначальне значення крім роздільної здатності мікроско-

па має характер і спрямованість світлового променя, а також особливості досліджуваного об'єкта, який може бути прозорим і непрозорим. Залежно від властивостей об'єкта змінюються фізичні властивості світла - його колір і яскравість, пов'язані з довжиною і амплітудою хвилі, фаза, площину і напрям поширення хвилі. На використанні цих властивостей світла і будуються різні мікроскопічні методи дослідження.

В нашій роботі ми спираємося на дослідження В.А. Александрова, академіка інституту надтвердих матеріалів імені В.Н. Бакуля, який використовував мікроскопічний метод для вивчення робочої поверхні алмазно-абразивного інструмента. До основних параметрів, які характеризують робочу поверхню інструмента, відноситься форма, геометрія і робочий стан зерен, розподілення зерен і відстань між ними в об'ємі алмазного шару і на поверхні робочих елементів, розподіл зерен по виступанню над рівнем зв'язки. Для цього В.А. Александров використовував мікроскоп поляризаційний МІН-8, який зображений на рис.1, який призначений для дослідження прозорих препаратів в (звичайному або поляризованому) світлі в коноскопическом і ортоскопическом ході променів.

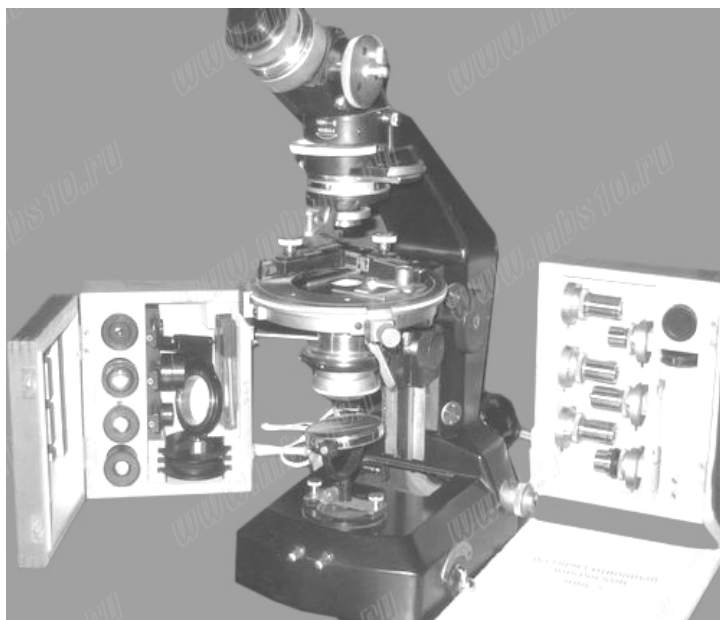


Рис. 1. Зображення мікроскопа МІН-8

Мікроскоп може застосовуватися для різних робіт у галузі мінералогії, петрографії, мінераграфії, а також у галузі біології та хімії. Мікроскоп спільно з освітлювачем ОІ-12 може бути застосований для дослідження непрозорих об'єктів у відбитому світлі (як в поляризованому, так і звичайному). З мікро фото-насадкою типу МФН мікроскоп забезпечує можливість фотографування досліджуваних об'єктів. Крім того, конструкція мікроскопа дозволяє вести роботу зі столиком Федорова, пристроєм для спостереження методом фазових контрастів КФ -1 і конденсором темного поля ОІ- 13.

В наших дослідженнях застосовувався мікроскопічний метод з метою оцінки тріщинуватості природніх каменів. Для цього було використано стенд,

який складається з мікроскопа Ломо Метам Р-1 з CCD відеокамерою Digital КОСОМ при збільшенні об'єтивів в 175, 360 і 900 разів (рис.2).



Рис. 2. Зображення стенду

Також наша робота полягала у виявленні відсоткового складу тріщин в зразках, які були добуті різними способами: за допомогою зриву та канатного різання. На зразках була обрана площа 2×2 см, за допомогою мікроскопа виявленні всі тріщини. Далі ми знаходили площу тріщин, для цього ми використовували унікальний та коштовний сучасний скануючий електронний мікроскоп ZEISS EVO 50XVP виробництва фірми ZEISS, укомплектованого енергодисперсійним аналізатором рентгенівських спектрів INCA450 з детектором INCAPentaFETx3 та системою HKL CHANNEL-5 для дифракції відбитих електронів виробництва фірми OXFORD (рис. 3).



Рис. 3. Зображення мікроскопа ZEISS EVO 50XVP

Устаткування призначене для визначення локального та середнього якісного та кількісного складу неорганічних зразків, а також для отримання і обро-

бки зображень при збільшенні до 300000 разів широкого класу об'єктів: фармацевтичних, текстильних, медичних, біологічних та ін.

Основні технічні характеристики растрового електронного мікроскопу

ZEISS EVO 50XVP	
Просторова роздільна здатність при 30 кВ:	катод LaB6 2 нм;
	катод W 3 нм;
Прискорююча напруга діапазон:	0.2 – 30 кВ;
Струм зонду діапазон:	1 pA – 3 nA;
Стабільність електронного пучка краща	0.2 %/ч.

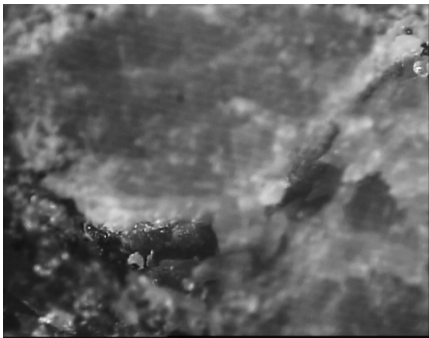
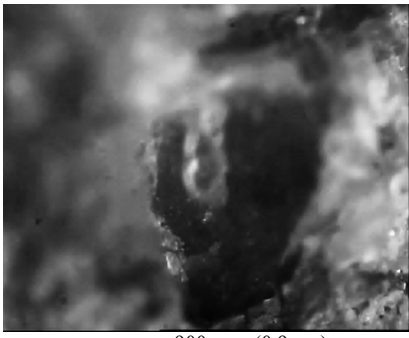
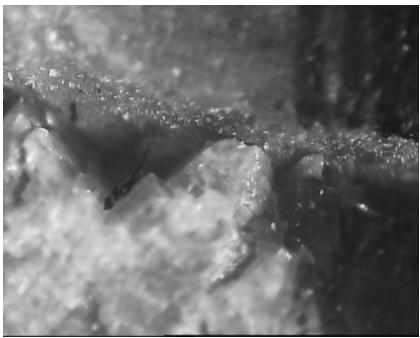
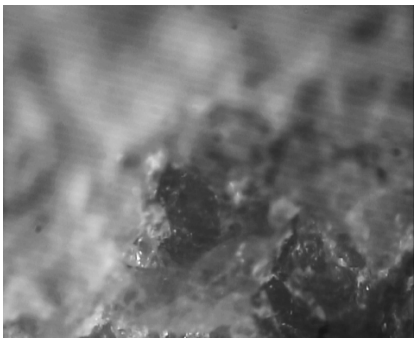
Збільшення від 5 до 1 000 000х, неперервно змінюється у режимах грубого та точного регулювання

За допомогою мікроскопа Ломо Метам Р-1 визначаємо глибину тріщини в залежності від технології видобутку сировини: при зриві вона досягається 900 мкм, а при канатному різанні максимум 300 мкм, де 100 мкм дорівнює 0,1 мм.

В таблиці наведено зображення глибини тріщини при різних способах видобування.

Таблиця

Глибина тріщин в залежності від способу видобування

Родовище	Спосіб видобування з застосуванням канатного розпилю	Спосіб видобування з застосуванням вибуху
Капустянське	 70 мкм (0,1 мм)	 900 мкм (0,9 мм)
Крупське	 150 мкм (0,15 мм)	 700 мкм (0,7 мм)

Висновки. За отриманими даними можемо зробити висновок, що глибина тріщин при способі видобування з застосуванням вибуху в 10 разів більше, що значно впливає на довговічність та вартість обробки облицювальних виробів з природнього каменю.

Вироби з гірських порід відносять до довговічних будівельних матеріалах. У процесі експлуатації кам'яні матеріали, як і всі інші, піддаються впливам навколишнього середовища, що неминуче веде до їх руйнування. Цей процес називають вивітрюванням. Вплив води - основна причина руйнування каменю. Дуже дрібні і непомітні тріщини в камені, можливо утворилися в процесі обробки, стають початком подальшого руйнування. Атмосферні опади, пил і гази, зволоження і висихання, перепади температур - все це скорочує термін служби кам'яних матеріалів і погіршує їх декоративні якості. Захисні заходи, прийняті в потрібний час, підвищують термін служби кам'яних природних матеріалів, зберігаючи при цьому їх колір і декоративні якості на тривалий час. Захисні заходи вибираються виходячи з особливостей каменю та умов його роботи. Заходи щодо захисту кам'яних матеріалів в конструкціях будівель і споруд можна поділити на дві групи: конструктивні та хімічні. Конструктивні заходи захищають камінь від сильного зволоження хорошим стоком води, провітрюють, використовують гладкі поверхні, що виключають скупчення дощових і снігових вод, необхідна надійна герметизація швів. Хімічні заходи включають в себе просочення пористого каменю спеціальними складами, які ущільнюють поверхню і запобігають її руйнування від проникнення вологи. Флюатіровання - просочування верхнього шару пористих каменів розчинами солей кремнійфтористим - водневої кислоти. Ідея даного методу виникла у російського вченого Д.І. Менделєєва, способи застосування розробив Н.А. Белелюбський.

Список літератури

1. Медовый В.С. Методы микроскопического анализа, -М.: 2009.-264 с.
2. Сергеева Н.Е. Введение в электронну мікроскопію мінералів – М.: Изд.-во Моск. Ун-ту, 1989. -144 с.
3. Кулаков Ю.А. Електронна мікроскопія /Ю.А. Кулаков, - М.: Знание, 1998, -64 с.
4. Зуєвська Н.В. Змінна міцнісних характеристик гранітних блоків в залежності від способу видобування: Вісті Донецького гірничого інституту ДВНЗ «ДонНТУ». – 2012.-№1(30)-2(31). – С.417-476.
5. Зуєвська Н.В. Вплив технології видобування природного каменю на його міцнісні характеристики: Зб. наук. праць Дон НТУ. – 2012. - №1(20)-2(21). – С. 3-9.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Собком Б.Ю.
Надійшла до редакції 18.11.13*